

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* Linn)**

Kayu secang (*Caesalpinia sappan* L) merupakan tumbuhan perdu yang memanjat dan merupakan pohon kecil yang tingginya 5 sampai 10 meter (Heyne, 1987). Tumbuhan ini umumnya tumbuh pada pegunungan yang berbatu tetapi beriklim tidak terlalu dingin. Tanaman secang tidak toleran terhadap kondisi tanah yang basah, lebih menyukai daerah dengan curah hujan tahunan 700-4300 mm dan dengan suhu 24-27.5°C, serta pH tanah 5-7.5. Tanaman ini juga mampu tumbuh di daerah yang sangat kering, oleh karena itu disarankan untuk dikembangkan di kawasan Indonesia bagian Timur, seperti Nusa Tenggara Timur (Zerrudo, 1991). Akar tanaman secang berserabut dan berwarna gelap. Bagian batangnya dapat mencapai diameter 14 cm berwarna coklat keabuan, daunnya bertumpu, dan bersirip ganda. Bunganya berwarna kuning, dan berbuah polong yang merekah setelah matang, berbentuk lonjong sampai bulat telur sungsang, pipih mendatar, permukaannya licin serta ujungnya berparuh, berukuran (7-9) cm x (3-4) cm, masih muda berwarna hijau kekuningan, semakin tua berubah menjadi berwarna coklat kemerahan, berisi 2-5 butir biji yang berbentuk jorong, memipih, berwarna coklat (Heyne, 1987). Kayu secang ditanam sebagai tanaman pagar dan dapat tumbuh pada berbagai macam tanah pada ketinggian 1000 m di atas permukaan laut. Tanaman ini diperbanyak dengan biji dan tersebar di India, Malaysia dan Indonesia (Departemen Kesehatan, 1977).



Gambar 1. Pohon secang dan Irisan Kayu Secang

(Vera Susanti,2014)

Kayu secang memiliki rasa sedikit manis dan hampir tidak berbau dan sering juga digunakan sebagai obat untuk berbagai macam penyakit seperti luka, batuk berdarah (muntah darah), berak darah, darah kotor, penawar racun, sipilis, penghenti pendarahan, pengobatan pasca bersalin, demam berdarah, dan katarak mata. Kayu secang mengandung komponen yang memiliki aktivitas antioksidan dan antimikroba (Sundari et al., 1998).

Menurut Heyne (1987), taksonomi tanaman secang adalah sebagai berikut:

- Divisio : Spermatophyta
- Sub divisio : Angiospermae
- Class : Dicotyledone
- Sub class : Aymptetae
- Ordo : Rosales
- Famili : Leguminosae
- Genus : Caesalpinia
- Spesies : Caesalpinia sappan Linn

Kayu secang mengandung pigmen, tanin, brazilin, asam tanat, resin, resorsin, brazilin, sappanin, dan asam galat (Lemmens dan Soetjipto, 1992).

Dari komponen tersebut yang paling menarik adalah zat warnanya. Kayu secang jika dilarutkan dalam air akan memberikan warna merah jambu yang menarik, dan diketahui bahwa brazilin yang dapat menimbulkan warna tersebut. Secara tradisional, pemanfaatan tanaman secang oleh masyarakat sudah cukup luas. Bagian tanaman secang yang sering digunakan adalah kayu dalam potongan-potongan atau serutan kayu. Tetapi selain itu, bagian lain dari tanaman secang yang dimanfaatkan adalah kayu, daun, buah, dan biji. Sampai abad ke-19, di Kalimantan kayu secang digunakan sebagai pewarna merah coklat untuk makanan. Kayu pewarna tersebut dapat dipanen setelah berumur 6-8 tahun (Lemmens, 1992). Daun secang dimanfaatkan dalam pemeraman buah pisang dan mangga, untuk proses pematangan (Lemmens, 1992). Daun secang juga digunakan sebagai obat "Sapraemia", infus dingin dari daun dapat mengobati kejang (Watt, 1962).

### **2.1.1 Kandungan Kayu Secang**

Zat yang terkandung dalam secang antara lain brazilin, alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, fenil propana dan terpenoid. Selain itu juga mengandung asam galat, brasilein, delta-a-phellandrene, oscimene, resin dan resorin. Sementara daunnya mengandung minyak atsiri tidak kurang dari 0,20% yang beraroma enak dan tidak berwarna. Bagian yang digunakan untuk dijadikan minuman adalah kayunya atau batang pohonnya.

Kayu secang mengandung *Brazilin*, yaitu senyawa penting yang menghasilkan warna merah berasal dari kayu brazil (Brazilwood). Pigmen alami kayu secang (*Caesalpinia sappan*) dipengaruhi oleh tingkat keasaman. Pada suasana asam (pH 2-4) berwarna merah sedangkan pada suasana basa atau alkali (pH 6-8) berwarna kuning.

### 2.1.2 Manfaat Kayu Secang (Winarno,1995) :

1. Kayu secang dimanfaatkan untuk produk minum tradisional atau minuman instant
2. Kayu secang juga merupakan salah satu ramuan yang digunakan dalam pembuatan minuman tradisional betawi yaitu bir pletok sebagai pemberi warna.
3. Secara empiris kayu secang dipakai sebagai obat luka, batuk berdarah, berak darah, darah kotor, penawar racun, sipilis, menghentikan pendarahan, pengobatan pasca- persalinan, desinfektan, antidiare dan astringent.
4. Daya antibakteri kayu secang terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*.
5. Dapat menghilangkan jerawat karena mempunyai senyawa antioksidan.
6. Dapat juga digunakan untuk pewarna cat, pakaian, kue dan minuman. Pewarna cat contohnya pewarna tasbih .
7. Untuk pewarna makanan, secang menggantikan Rhodamin B sebagai pewarna sintesis pada makanan. Misalnya pada jajanan pasar ongol-ongol.

## 2.2 Brazilin

Nama senyawa asal yang mampu diisolasi dari kayu secang adalah brazilin (Sanusi,1989). Brazilin merupakan kristal berwarna kuning, akan tetapi bila teroksidasi akan menghasilkan brazilin yang berwarna merah pada kayu secang dengan struktur  $C_{16}H_{14}O_5$ . Berdasarkan hasil penelitian Sugiyanto (2011), brazilin pada kayu secang memiliki daya antioksidan yang andal dengan indeks antioksidatif ekstrak air kayu secang lebih tinggi daripada antioksidan komersial, sehingga potensial sebagai agen penangkal radikal bebas, antidiabetes, antiinflamasi, brazilin juga memiliki aktivitas anti kanker.



Gambar 2. Struktur kimia brazilin  
(Zahid, 2013)

### 2.3 Ekstraksi

Ekstraksi merupakan salah satu cara pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu bahan yang merupakan sumber komponen tersebut. Sebagai contoh adalah ekstraksi minyak dari kopra atau biji, ekstraksi nira dari batang tebu, ekstraksi karoten dari buah-buahan, ekstraksi cairan buah dari buah-buahan dan sebagainya. Komponen yang dipisahkan dengan ekstraksi dapat berupa padatan dari suatu sistem campuran padat-cair, berupa cairan dari suatu sistem campuran cair-cair (Suyitno, et al. 1989).

Pemisahan atau pengambilan komponen dari bahan sumbernya pada dasarnya dapat dilakukan dengan penekanan, pemanasan dengan menggunakan pelarut. Ekstraksi dengan penekanan atau pemanasan dikenal dengan cara mekanis. Ekstraksi cara mekanis hanya dapat dilakukan untuk pemisahan komponen dalam sistem campuran padat-cair. Sebagai contoh adalah ekstraksi minyak dari biji-bijian. Dalam hal ini minyak adalah cair dan ampasnya sebagai padatan (Suyitno, et al. 1989).

Ekstraksi dengan penekanan, tekanan yang diberikan selama penekanan akan mendorong cairan terpisah dan keluar dari sistem campuran padat-cair. Tekanan yang diberikan terhadap campuran padat-cair akan menimbulkan beda tekanan antara cairan dalam bahan dan campuran dalam suatu wadah dengan tekanan diluar campuran atau diluar wadah. Beda tekanan akan mengakibatkan cairan terekstrak. Jumlah ekstrak yang dihasilkan dengan ekstraksi menggunakan penekanan, dipengaruhi beberapa faktor antara lain besar kecilnya hancuran bahan, waktu yang disediakan pada saat tekanan maksimum, besarnya tekanan yang diberikan, kekentalan yang diekstrak, cara penekanan yang dilakukan (Suyitno, et al. 1989).

Ekstraksi menggunakan pelarut berdasarkan sifat kelarutan dari komponen di dalam pelarut yang digunakan. Komponen yang larut dapat berbentuk padat maupun cair, dipisahkan dari benda padat atau cair. Ekstraksi padat cair, komponen yang dipisahkan berasal dari benda padat. Komponen yang diekstraksi dapat berupa protein, vitamin, minyak atsiri, zat warna, dan sebagainya yang berasal dari bahan.

Ekstraksi bertujuan untuk mengambil komponen yang larut dalam pelarut, maka perlu dilakukan pemilihan pelarut yang selektif, yaitu pelarut yang dapat melarutkan komponen yang akan diambil atau dipisahkan. (Suyitno, et al. 1989). Ekstraksi menggunakan pelarut air komponen lain yang ikut terekstrak tidak dapat dihindarkan, akibatnya komponen yang terekstrak bukan merupakan komponen yang murni. Pelarut yang dipilih harus memiliki viskositas yang cukup rendah sehingga mudah disirkulasikan.

Semakin lama proses ekstraksi berlangsung konsentrasi komponen yang terlarut dalam pelarut makin besar, akibatnya kecepatan ekstraksi makin

menurun. Kecepatan ekstraksi menunjukkan kecepatan perpindahan solut dari satu fase ke fase yang lain. Ekstraksi tergantung dari beberapa faktor antara lain yaitu ukuran partikel, jenis zat pelarut, suhu dan pengadukan (Suyitno, et al. 1989).

## **2.4 Spektrofotometri**

Spektrofotometri merupakan salah satu metode analisis instrumental yang menggunakan dasar interaksi energi dan materi. Spektrofotometri dapat dipakai untuk menentukan konsentrasi suatu larutan melalui intensitas serapan pada panjang gelombang tertentu. Panjang gelombang yang dipakai adalah panjang gelombang maksimum yang memberikan absorbansi maksimum. Salah satu prinsip kerja spektrofotometri didasarkan pada fenomena penyerapan sinar oleh spesi kimia tertentu di daerah ultra violet dan sinar tampak (*visible*).

Pada spektrofotometer, yang penting untuk diperhatikan ialah perbedaan antara spektrofotometer sinar tunggal dan spektrofotometer sinar ganda. Spektrofotometer sinar tunggal biasanya dipakai untuk kawasan spektrum ultraungu dan cahaya yang terlihat. Spektrofotometer sinar ganda dapat dipergunakan baik dalam kawasan ultraungu dan cahaya yang terlihat maupun dalam kawasan inframerah. (O.G.Brink,1985).

### **2.4.1 Spektrofotometri Sinar Tampak (*visible*)**

Spektrofotometri visible disebut juga spektrofotometri sinar tampak. Yang dimaksud sinar tampak adalah sinar yang dapat dilihat oleh mata manusia. Cahaya yang dapat dilihat oleh matam manusia adalah cahaya dengan panjang gelombang 400-800 nm dan memiliki energi sebesar 299–149 kJ/mol. Elektron

pada keadaan normal atau berada pada kulit atom dengan energi terendah disebut keadaan dasar (*ground-state*).

Energi yang memiliki sinar tampak mampu membuat elektron tereksitasi dari keadaan dasar menuju kulit atom yang memiliki energi lebih tinggi atau menuju keadaan tereksitasi. Cahaya atau sinar tampak adalah radiasi elektromagnetik yang terdiri dari gelombang. Seperti semua gelombang, kecepatan cahaya, panjang gelombang dan frekuensi dapat didefinisikan sebagai berikut :

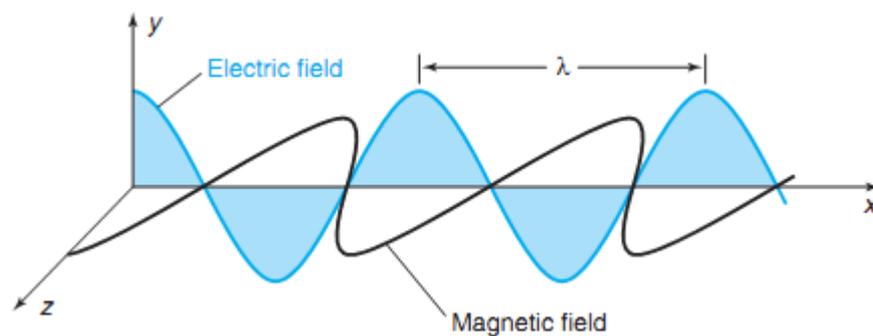
$$C = v \cdot \lambda$$

Dimana :

C = Kecepatan cahaya

v = Frekuensi dalam gelombang per detik (Hertz)

$\lambda$  = Panjang gelombang dalam meter



Gambar 3. Radiasi Elektromagnetik dengan panjang gelombang  $\lambda$   
(Harris, 2010)

Benda bercahaya seperti matahari atau bohlam listrik memancarkan spectrum lebar yang tersusun dari panjang gelombang. Panjang gelombang yang dikaitkan dengan cahaya tampak itu mampu mempengaruhi selaput pelangi manusia yang mampu menimbulkan kesan subyektif akan ketampakan (*visible*). (A.L.Underwood dan R.A.Day Jr, 1986).

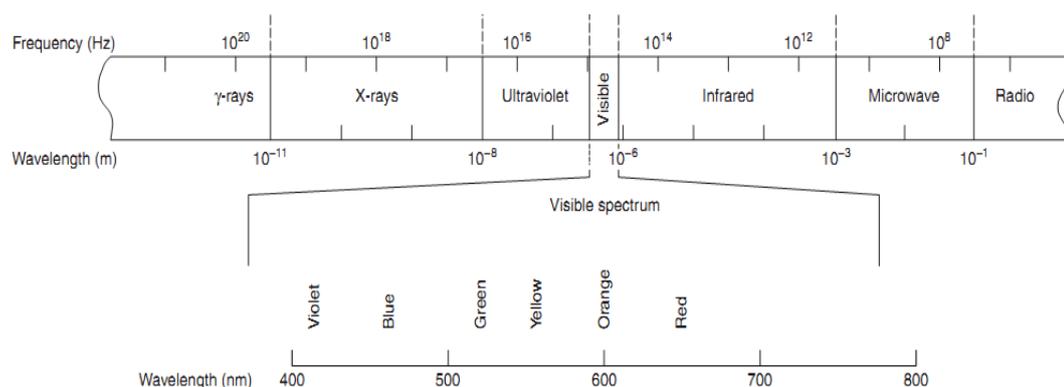
Cahaya/sinar tampak terdiri dari suatu bagian sempit kisaran panjang gelombang dari radiasi elektromagnetik dimana mata manusia sensitif. Radiasi dari panjang gelombang yang berbeda ini dirasakan oleh mata kita sebagai warna berbeda, sedangkan campuran dari semua panjang gelombang tampak seperti sinar putih. Sinar putih memiliki panjang gelombang mencakup 400-700 nm. Panjang gelombang dari berbagai warna adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Panjang gelombang untuk setiap jenis warna

Jenis Sinar	Panjang Gelombang (nm)
Ultraviolet	< 400
Violet	400-450
Biru	450-500
Hijau	500-570
Kuning	570-590
Oranye	590-620
Merah	620-760
Infra merah	>760

(Harris, 2010)

Spektrometri molekular (baik kualitatif dan kuantitatif) bisa dilaksanakan di daerah sinar tampak, sama halnya seperti di daerah yang sinar ultraviolet dan daerah sinar inframerah.



Gambar 4. Spektrum gelombang elektromagnetik lengkap  
(Sumber :Harris,2010)

Persepsi visual tentang warna dibangkitkan dari penyerapan selektif panjang gelombang tertentu pada peristiwa penyinaran obyek berwarna. Sisa panjang gelombang dapat diteruskan (oleh obyek transparan) atau dipantulkan (oleh obyek yang buram) dan dilihat oleh mata sebagai warna dari pancaran atau pantulan cahaya. Oleh karena itu obyek biru tampak berwarna biru sebab telah menyerap sebagian dari panjang gelombang dari cahaya dari daerah oranye-merah. Sedangkan obyek yang merah tampak merah sebab telah menyerap sebagian dari panjang gelombang dari daerah ultraviolet-biru.

Bagaimanapun, di dalam spektrometri molekul tidak berkaitan dengan warna dari suatu senyawa, yaitu warna yang dipancarkan atau pantulkan, namun berkaitan dengan warna yang telah dipindahkan dari spektrum, seperti panjang gelombang yang telah diserap oleh suatu unsur di dalam suatu larutan. Energi gelombang seperti bunyi dan air ditentukan oleh amplitudo dari getaran (misal tinggi gelombang air) tetapi dalam radiasi elektromagnetik energi ditentukan oleh frekuensi  $\nu$ , dan *quantized*, terjadi hanya pada tingkatan tertentu :

$$E = h \cdot \nu$$

dimana :  $h$  = konstanta Planck,  $6,63 \times 10^{-34}$  J.s

Tabel 2. Panjang gelombang berbagai warna cahaya

$\lambda$ (nm)	Warna yang teradsorbsi	Warna tertransmisi (komplemen)
400-435	Violet	Hijau-Kuning
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru-Hijau	Oranye
490-500	Hijau-Biru	Merah
500-560	Hijau	Ungu
560-580	Hijau-Kuning	Violet
580-595	Kuning	Biru
595-650	Oranye	Biru-Hijau
650-760	Merah	Hijau-Biru

(Suharyo, 2007)

### **2.4.2 Hukum Lambert Beer**

Metode analisa kuantitatif didasarkan pada absorpsi radiasi oleh suatu unsur yang mengabsorpsi dan melibatkan pengukuran intensitas cahaya atau kekuatan radiasi. Kita sekarang mempertimbangkan faktor yang mempengaruhi kekuatan radiasi dari cahaya yang dipancarkan melalui media absorpsi. Anggap ketebalan sel absorpsi  $b$  dan konsentrasi  $c$ . Suatu berkas cahaya dari radiasi monokromatik (yaitu panjang gelombang yang tunggal) dari kekuatan radiant  $I_0$  dalam larutan, dan suatu berkas cahaya yang muncul dari kekuatan radiasi  $I$  dipancarkan oleh larutan.

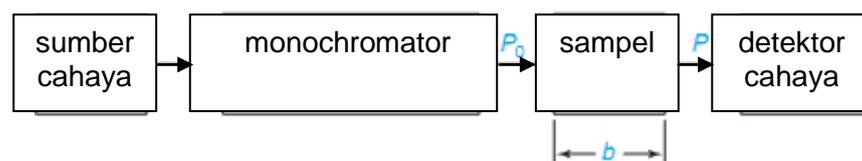
### **2.4.3 Proses Absorpsi Cahaya pada Spektrofotometri**

Ketika cahaya dengan panjang berbagai panjang gelombang (cahaya polikromatis) mengenai suatu zat, maka cahaya dengan panjang gelombang tertentu saja yang akan diserap. Di dalam suatu molekul yang memegang peranan penting adalah elektron valensi dari setiap atom yang ada hingga terbentuk suatu materi. Elektron-elektron yang dimiliki oleh suatu molekul dapat berpindah (eksitasi), berputar (rotasi) dan bergetar (vibrasi) jika dikenai suatu energi.

Jika zat menyerap cahaya tampak dan ultraviolet maka akan terjadi perpindahan elektron dari keadaan dasar menuju ke keadaan tereksitasi. Perpindahan elektron ini disebut transisi elektronik. Apabila cahaya yang diserap adalah cahaya inframerah maka elektron yang ada dalam atom atau elektron ikatan pada suatu molekul dapat hanya akan bergetar (vibrasi). Sedangkan gerakan berputar elektron terjadi pada energi yang lebih rendah lagi misalnya pada gelombang radio.

Atas dasar inilah spektrofotometri dirancang untuk mengukur konsentrasi yang ada dalam suatu sampel. Dimana zat yang ada dalam sel sampel disinari dengan cahaya yang memiliki panjang gelombang tertentu. Ketika cahaya mengenai sampel sebagian akan diserap, sebagian akan dihamburkan dan sebagian lagi akan diteruskan.

Pada spektrofotometri, cahaya datang atau cahaya masuk atau cahaya yang mengenai permukaan zat dan cahaya setelah melewati zat tidak dapat diukur, yang dapat diukur adalah  $I_t/I_0$  atau  $I_0/I_t$  (perbandingan cahaya datang dengan cahaya setelah melewati materi (sampel)). Proses penyerapan cahaya oleh suatu zat dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 5. Skema diagram dari percobaan spektrofotometri single-beam.

Keterangan :  $P_0$  = radiasi dari balok memasuki sampel;

$P$  = radiasi dari sinar yang muncul dari sampel;

$b$  = panjang jalan melalui sampel.

Ketika cahaya diserap oleh sampel, radiasi dari sinar cahaya,  $P$  adalah energi per detik persatuan luas sinar. Sebuah percobaan lainnya yang belum sempurna yaitu percobaan trophotometric diilustrasikan pada Gambar 5. Cahaya melewati sebuah monochromator (prisma, kisi-kisi, atau bahkan filter) untuk memilih salah satu panjang gelombang. Cahaya dengan rentang yang sangat sempit panjang gelombang dikatakan monokromatik ("satu warna.") cahaya monokromatik, dengan radiasi  $P_0$ , berdasarkan panjang media yang dilalui. Radiasi dari balok muncul dari sisi lain dari sampel adalah  $P$ . Beberapa cahaya dapat diserap oleh sampel, sehingga  $P \leq P_0$ .

Transmitansi,  $T$  yang didefinisikan sebagai fraksi cahaya asli yang melewati sampel.

Transmitansi :  $T = \frac{I_t}{I_0}$  atau  $\% T = \frac{I_t}{I_0} \times 100 \%$

$$T = \frac{P}{P_0}$$

Oleh karena itu,  $T$  memiliki rentang 0 sampai 1. Persen transmitansi hanya 100T dan rentang antara 0 dan 100%.

Absorbansi :

$$A = \log\left(\frac{P_0}{P}\right) = -\log T$$

Tabel 3. Hubungan antara Transmittansi dan Absorbansi

$P/P_0$	$\%T$	$A$
1	100	0
0,1	10	1
0,01	1	2

Ketika ada cahaya yang diserap,  $P = P_0$  dan  $A = 0$ . Jika 90% dari cahaya yang diserap, 10% adalah transmitted dan  $P = P_0/10$ . Rasio ini memberikan  $A = 1$ . Jika hanya 1% dari cahaya yang ditransmisikan,  $A = 2$ . Absorbansi kadang-kadang disebut densitas optik. Absorbansi sangat penting karena berbanding lurus dengan konsentrasi,  $c$ , dari jenis penyerapan cahaya dalam sampel.

Hukum Beer :

$$A = \epsilon bc$$

Dimana

$A$  = Absorbansi

$c$  = Konsentrasi larutan yang diukur (mol per liter)

$b$  = Tebal larutan (cm).

$\epsilon$  = Tetapan absorbtivitas molar (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm)

Persamaan Lambert Beer yang merupakan jantung dari spektrofotometri sebagaimana diterapkan pada kimia analitik (Harris, 2010). Secara eksperimen hukum Lambert-beer akan terpenuhi apabila peralatan yang digunakan memenuhi kriteria-kriteria berikut :

1. Sinar yang masuk atau sinar yang mengenai sel sampel berupa sinar dengan panjang gelombang tunggal (monokromatis).
2. Penyerapan sinar oleh suatu molekul yang ada di dalam larutan tidak dipengaruhi oleh molekul yang lain yang ada bersama dalam satu larutan.
3. Penyerapan terjadi di dalam volume larutan yang luas penampang (tebal kuvet) yang sama.
4. Konsentrasi analit rendah, karena apabila konsentrasi tinggi akan mengganggu kelinearan grafik absorbansi versus konsentrasi.

Digunakan untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis. Alatnya berupa prisma ataupun grating yang fungsinya untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diinginkan dari hasil penguraian dapat digunakan celah

- Sumber radiasi

Sumber yang biasa digunakan lampu hidrogen atau deuterium untuk pengukuran UV dan lampu tungsten untuk pengukuran cahaya tampak.

- Sel / Kuvet

Pada pengukuran di daerah sinar tampak kuvet kaca dapat digunakan, tetapi untuk pengukuran pada daerah UV kita harus menggunakan sel kuarsa karena gelas tidak tembus cahaya pada daerah ini. Umumnya tebal kuvetnya adalah 1 cm, tetapi yang lebih kecil ataupun yang lebih besar dapat digunakan.

- Monokromator

Digunakan untuk memperoleh sumber sinar yang monokromatis. Alatnya berupa prisma ataupun grating. Untuk mengarahkan sinar monokromatis yang diinginkan dari hasil penguraian dapat digunakan celah.

- Detektor

Peranan detektor adalah memberikan respon terhadap cahaya pada berbagai panjang gelombang (Khopkar, 1990 dalam Rohman, 2007).